

Glikogen jako źródło energii dla nowo narodzonych prosiąt

Adam Mirowski

Żywnienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na stan zdrowia i wyniki produkcyjne. Prawidłowy rozwój płodów zależy od dostępności tlenu i składników odżywczych. Płody gromadzą pewne ilości składników energetycznych, które mogą zostać użyte po porodzie. Nowo narodzone prosięta czerpią energię z rezerw glikogenu zgromadzonych w okresie rozwoju płodowego oraz z siary i mleka.

Prosięta rodzą się z bardzo małymi zapasami energii, a jednocześnie mają na nią bardzo duże zapotrzebowanie. Ilość glikogenu gromadzącego się w płodach w dużym stopniu zależy od podaży składników energetycznych w diecie ciężarnych loch. Zmniejszenie ilości paszy podawanej lochom może spowodować znaczne spowolnienie gromadzenia się glikogenu w organizmach ich potomstwa. Można przytoczyć badania, w których lochy otrzymywały niecałe 0,5 lub ponad 1,3 kg paszy dziennie począwszy od 85. dnia ciąży do porodu. Stwierdzono, że lochy pobierające mniej paszy rodzą znacznie lżejsze prosięta. Stężenie glikogenu w wątrobach prosiąt wynosiło odpowiednio 13,9 i 15,1 g/100 g. Obniżone stężenia glikogenu wykryto również w mięśniach szkieletowych. Niższe stężenia glikogenu w wątrobie i mięśniach w połączeniu z mniejszą ich masą sprawiają, że rezerwy energetyczne takich noworodków są znacznie ograniczone (1).

W przypadku prawidłowej podaży składników odżywczych w diecie ciężarnych loch ilość glikogenu zgromadzonego w organizmach nowo narodzonych prosiąt zależy przede wszystkim od ich masy ciała. Większe prosięta mogą zgromadzić więcej glikogenu,

Glycogen as a source of energy for newborn piglets

Mirowski A.

Nutrition is one of the most important factors influencing animal health status and productive performance. Fetal development depends on the availability of essential nutrients. Fetal tissues accumulate certain amounts of energetic compounds that can be used after birth. Newborn piglets draw energy from the glycogen stores and ingested colostrum and milk. Glycogen reserves in liver and skeletal muscles at birth influence piglet survival during early suckling period. The aim of this paper was to present the aspects connected with the importance of glycogen for newborn piglets.

Keywords: nutrition, glycogen, piglet survival, newborn piglet.

co wynika z większej masy wątroby i mięśni. Skład diety loch ma znacznie mniejsze znaczenie (2). Niemniej jednak proporcje między składnikami energetycznymi w dawce pokarmowej loch w okresie późnej ciąży i laktacji mogą mieć pewien wpływ na zawartość glikogenu u nowo narodzonych prosiąt. Potwierdzają to badania, w których lochy były żywione paszą bogatą w skrobię lub paszą z dodatkiem oleju sojowego bądź rybnego. Odnotowano różnice w zawartości glikogenu w wątrobach prosiąt (3). Według innych obserwacji dodawanie tłuszczu do diety ciężarnych loch może spowodować wzrost zawartości glikogenu w mięśniach szkieletowych potomstwa. Stwierdzono, że zastosowanie dawki pokarmowej o podwyższonej zawartości tłuszczu (dodatek tłuszczu palmowego)

powoduje pobudzenie rozwoju mięśni szkieletowych prosiąt, co przejawia się między innymi wyższą zawartością glikogenu. Taki efekt uzyskano mimo braku różnic w podaży energii w dawkach pokarmowych (4). Wykazano, że wzbogacanie diety loch w okresie ciąży i laktacji w długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny n-3, zwłaszcza kwas dokosaheksaenowy (DHA, 22:6 n-3), poprawia wchłanianie glukozy i skutkuje wyższym stężeniem glikogenu w mięśniach prosiąt w dniu odsadzenia (5).

Pewien wpływ na ilość glikogenu zgromadzonego w okresie rozwoju płodowego mają warunki utrzymania ciężarnych loch. Czynniki stresowe działające na organizm matki mogą zaburzać rozwój płodów. Zauważono, że lochy przebywające w okresie ciąży w lepszych warunkach rodzą bardziej rozwinięte prosięta. Takie noworodki charakteryzują się większą masą jelit i wyższą zawartością glikogenu w mięśniach szkieletowych w dniu porodu (6).

Mniejsza dojrzałość noworodków w dniu porodu może wynikać z selekcji sów w kierunku większej liczby prosiąt w miocie. Zagraniczni naukowcy porównali prosięta, które przyszły na świat pod koniec lat 70. ubiegłego wieku lub ponad 20 lat później. Okazało się, że prosięta urodzone później charakteryzują się mniejszym stosunkiem masy wątroby do urodzeniowej masy ciała, niższą zawartością glikogenu w wątrobie i niższym stężeniem glukozy we krwi w dniu porodu. Na skutek selekcji doszło do zmniejszenia się zawartości suchej masy w organizmach nowo narodzonych prosiąt (7).

Bardzo duże zapotrzebowanie najmłodszych noworodków na energię, w połączeniu z ograniczonymi jej zasobami przemawiają za tym, że postępowanie żywieniowe powinno koncentrować się na prawidłowej podaży składników energetycznych. Po porodzie prosięta czerpią energię z rezerw glikogenu zgromadzonych w wątrobie i mięśniach w okresie rozwoju płodowego. Rezerwy jednak bardzo szybko ulegają wyczerpaniu (8). W pierwszej dobie życia następuje znaczne zmniejszenie się zapasów glikogenu w wątrobie, nawet w przypadku swobodnego dostępu do wydzieliny gruczołu sutkowego. U prosiąt, które nie mogą pić siary i mleka, dochodzi dodatkowo do obniżenia się stężenia glukozy we krwi (9).

Według jednych obserwacji głodzenie nowo narodzonych prosiąt przez ponad 30 godzin powoduje, że stężenie glikogenu w wątrobie ulega obniżeniu o 80%. W przypadku mięśni szkieletowych ta wartość waha się od prawie 40% do ponad 60% (2). Podobne badania przeprowadzono na prosiętach, które ukończyły pierwszy tydzień życia. Stwierdzono, że ograniczenie podaży składników odżywczych może spowodować obniżenie zawartości glikogenu w mięśniach szkieletowych. Najbardziej narażone są prosięta z wewnątrzmacicznym zahamowaniem wzrostu, które mają mniej glikogenu w mięśniach w porównaniu z prosiętami o prawidłowej urodzeniowej masie ciała. Wewnątrzmaciczne zahamowanie wzrostu wywiera niekorzystny wpływ na ekspresję genów uczestniczących w metabolizmie energii oraz na rozwój mięśni w okresie odchowu. Takie prosięta są bardziej wrażliwe na błędy żywieniowe. W przypadku

niedoborowego żywienia niedobór energii jest bardziej nasilony u prosiąt z wewnątrzmacicznym zahamowaniem wzrostu (10).

Glikogen należy do polisacharydów. Podaż węglowodanów w dawce pokarmowej wywiera zasadniczy wpływ na zawartość glikogenu w organizmach nowo narodzonych prosiąt. W badaniach dotyczących tego zagadnienia zwiększenie podaży węglowodanów (laktozy, glukozy i galaktozy) kosztem tłuszczu w siarze pobieranej przez prosięta w pierwszym dniu życia sprawiło, że ich wątroby zawierały więcej glikogenu (11). Zawartość glikogenu w organizmie zależy również od podaży innych składników energetycznych. Można przytoczyć badania, w których użyto średniołańcuchowych triglicerydów. Wykazano, że te związki są wykorzystywane przez nowo narodzone prosięta jako źródło energii. W takiej sytuacji organizm zużywa mniej podstawowych źródeł energii, między innymi glikogenu zgromadzonego w okresie płodowym (12).

Węglowodany i tłuszcz stanowią główne substancje energetyczne używane do produkcji ciepła w organizmach prosiąt po porodzie. Ilość laktozy pobranej w siarze nie wystarcza do zaspokojenia zapotrzebowania nowo narodzonych prosiąt na węglowodany, dlatego muszą one polegać na rezerwach glikogenu zgromadzonych w organizmie. Od dostępności węglowodanów zależy ryzyko wystąpienia hipoglikemii. Siara dostarcza znacznych ilości tłuszczu. Dzięki temu organizm może dłużej korzystać z rezerw glikogenu (13).

Pobranie odpowiednich ilości siary ma kluczowe znaczenie dla przeżywalności najmłodszych prosiąt. Wynika to z obecności immunoglobulin i składników energetycznych. Lochy wytwarzają średnio około 3,5 kg siary. Średnie stężenia tłuszczu, białka i laktozy wynoszą odpowiednio 5,4; 16,5 i 2,0% (14). Występują duże różnice między lochami w wydajności i składzie chemicznym siary. Ilość siary wytworzonej w pierwszych 24 godzinach po porodzie może wahać się od mniej niż 2 do ponad 5 kg. W tym czasie prosięta pobierają średnio 300 g siary (15). Wydaje się, że potomstwo pierwiastek pobiera mniej siary i mleka, a ponadto gorzej trawi i wchłania składniki odżywcze (16). Najmniejsze prosięta z wewnątrzmacicznym zahamowaniem wzrostu pobierają mniej siary w porównaniu z prosiętami o prawidłowej masie ciała. Takie prosięta charakteryzują się najniższą zawartością glikogenu w wątrobie i najniższym stężeniem glukozy we krwi w 24. godzinie życia (17).

Wydajność i skład chemiczny siary zależą od różnych czynników, między innymi od żywienia loch. Możliwości modyfikowania składu siary dotyczą przede wszystkim stężenia tłuszczu. Zawartość lipidów w siarze w dużym stopniu zależy od podaży tłuszczu w dawce pokarmowej loch w okresie późnej ciąży. Z kolei rodzaj skarmianego tłuszczu kształtuje profil kwasów tłuszczowych siary (18). Niedawno opublikowano badania, w których suplementacja wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 lub średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych spowodowała wzrost nie tylko stężenia tłuszczu, ale także białka w siarze (19).

Podsumowanie

W ostatnich tygodniach ciąży dochodzi do znacznego wzrostu zawartości glikogenu w wątrobach płodów. Zapasy glikogenu zgromadzone w okresie rozwoju płodowego stanowią źródło energii po porodzie. Ilość odłożonego glikogenu determinuje losy noworodków w pierwszych dniach życia. Stopień zaopatrzenia prosiąt w energię jest jednym z kluczowych czynników decydujących o ich przeżywalności. Niska masa ciała w dniu porodu i małe rezerwy energetyczne zmniejszają szansę przeżycia prosiąt. Pobranie zbyt małych ilości siary może zwiększyć śmiertelność i pogorszyć parametry wzrostu noworodków. Wydajność siary i mleka oraz ich skład chemiczny zależą między innymi od żywienia loch. Z tych względów stopień zaopatrzenia nowo narodzonych prosiąt w energię zależy zarówno od żywienia matek w okresie późnej ciąży, jak i od postępowania z prosiętami po porodzie.

Piśmiennictwo

- Ojamaa K.M., Elliot J.I., Hartsock T.G.: Effects of Gestation Feeding Level on Glycogen Reserves and Blood Parameters in the Newborn Pig. *J. Anim. Sci.* 1980, **51**, 620–628.
- Theil P.K., Cordero G., Henckel P., Puggaard L., Oksbjerg N., Sorensen M.T.: Effects of Gestation and Transition Diets, Piglet Birth Weight, and Fasting Time on Depletion of Glycogen Pools in Liver and 3 Muscles of Newborn Piglets. *J. Anim. Sci.* 2011, **89**, 1805–1816.
- Yang Y., Hu C.J., Zhao X., Xiao K., Deng M., Zhang L., Qiu X., Deng J., Yin Y., Tan C.: Dietary energy sources during late gestation and lactation of sows: effects on performance, glucolipid metabolism, oxidative status of sows, and their offspring. *J. Anim. Sci.* 2019, **97**, 4608–4618.
- Fainberg H.P., Almond K.L., Li D., Rauch C., Bikker P., Symonds M.E., Mostyn A.: Impact of Maternal Dietary Fat Supplementation During Gestation Upon Skeletal Muscle in Neonatal Pigs. *BMC Physiol.* 2014, **14**, 6.
- Gabler N.K., Spencer J.D., Weibel D.M., Spurlock M.E.: In Utero and Postnatal Exposure to Long Chain (n-3) PUFA Enhances Intestinal Glucose Absorption and Energy Stores in Weanling Pigs. *J. Nutr.* 2007, **137**, 2351–2358.
- Quesnel H., Pèrè M.C., Louveau I., Lefaucheur L., Perruchot M.H., Prunier A., Pastorelli H., Meunier-Salaün M.C., Gardan-Salmon D., Merlot E., Gondret F.: Sow Environment During Gestation: Part II. Influence on Piglet Physiology and Tissue Maturity at Birth. *Anim. Sci.* 2019, **13**, 1440–1447.
- Canario L., Pèrè M.C., Tribout T., Thomas F., David C., Gogué J., Herpin P., Bidanel J.P., Le Dividich J.: Estimation of Genetic Trends From 1977 to 1998 of Body Composition and Physiological State of Large White Pigs at Birth. *Animal* 2007, **1**, 1409–1413.
- Theil P.K., Lauridsen C., Quesnel H.: Neonatal Piglet Survival: Impact of Sow Nutrition Around Parturition on Fetal Glycogen Deposition and Production and Composition of Colostrum and Transient Milk. *Animal* 2014, **8**, 1021–1030.
- Pégorier J.P., Duée P.H., Assan R., Peret J., Girard J.: Changes in Circulating Fuels, Pancreatic Hormones and Liver Glycogen Concentration in Fasting or Suckling Newborn Pigs. *J. Dev. Physiol.* 1981, **3**, 203–217.
- Hu L., Peng X., Han F., Wu F., Chen D., Wu D., Feyera T., Zhang K., Che L.: Effects of Birth Weight and Postnatal Nutritional Restriction on Skeletal Muscle Development, Myofiber Maturation, and Metabolic Status of Early-Weaned Piglets. *Animals (Basel)*. 2020, **10**, E156.
- Le Dividich J., Herpin P., Mourot J., Colin A.P.: Effect of Low-Fat Colostrum on Fat Accretion and Lipogenic Enzyme Activities in Adipose Tissue in the 1-day-old Pig. *Comp. Biochem. Physiol. Comp. Physiol.* 1994, **108**, 663–671.
- Benevenga N.J., Steinman-Goldsworthy J.K., Crenshaw T.D., Odle J.: Utilization of Medium-Chain Triglycerides by Neonatal Piglets: I. Effects on Milk Consumption and Body Fuel Utilization. *J. Anim. Sci.* 1989, **67**, 3331–3339.
- Mellor D.J., Cockburn F.: A Comparison of Energy Metabolism in the New-Born Infant, Piglet and Lamb. *Q. J. Exp. Physiol.* 1986, **71**, 361–379.
- Declerck I., Dewulf J., Piepers S., Decaluwé R., Maes D.: Sow and Litter Factors Influencing Colostrum Yield and Nutritional Composition. *J. Anim. Sci.* 2015, **93**, 1309–1317.
- Devillers N., Farmer C., Le Dividich J., Prunier A.: Variability of Colostrum Yield and Colostrum Intake in Pigs. *Animal* 2007, **1**, 1033–1041.
- Craig J.R., Dunshea F.R., Cottrell J.J., Wijesiriwardana U.A., Pluske J.R.: Primiparous and Multiparous Sows Have Largely Similar Colostrum and Milk Composition Profiles Throughout Lactation. *Animals (Basel)*. 2019, **9**, 35.
- Amdi C., Krogh U., Flummer C., Oksbjerg N., Hansen C.F., Theil P.K.: Intrauterine Growth Restricted Piglets Defined by Their Head Shape Ingest Insufficient Amounts of Colostrum. *J. Anim. Sci.* 2013, **91**, 5605–5613.
- Quesnel H., Farmer C.: Review: Nutritional and Endocrine Control of Colostrogenesis in Swine. *Animal* 2019, **13** (Supplement), 26–34.
- Chen J., Xu Q., Li Y., Tang Z., Sun W., Zhang X., Sun J., Sun Z.: Comparative Effects of Dietary Supplementations With Sodium Butyrate, Medium-Chain Fatty Acids, and n-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Late Pregnancy and Lactation on the Reproductive Performance of Sows and Growth Performance of Suckling Piglets. *J. Anim. Sci.* 2019, **97**, 4256–4267.